Частное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждаю:
Ректор университета
_____В.С. Артамонов
«____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М1.О.09

«МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА»

Направление подготовки – 27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Магистерская программа – «Метрология, стандартизация и сертификация»

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург, 2024

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение проектирования и производства» являются подготовка студентов к профессиональной деятельности, в процессе которых необходимо:

знать:

- основные положения законодательных и нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- требования к разработке, построению и содержанию документов, регламентирующих метрологическую деятельность в организации (на предприятии), общую методологию оценивания показателей точности измерений (характеристик погрешностей и неопределенностей измерений), методологии метрологического обеспечения производства, методологию проведения метрологической экспертизы технической документации;

уметь:

- организовывать работу по метрологическому обеспечению и обеспечению единства измерений, реализовывать необходимые методологии и элементы метрологического обеспечения, оценивать показатели точности измерений, оформлять результаты завершенной метрологической деятельности, осуществлять метрологический надзор в организации (на предприятии);
- организовывать взаимодействие метрологического обеспечения с обеспечением и контролем качества процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Метрологическое обеспечение проектирования и производства» относится к обязательной части блока М1.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении предшествующих дисциплин «Законодательная метрология», «Диагностика объектов и технологических процессов», «Технология разработки нормативных документов по метрологическому обеспечению» и др. Знания, полученные при освоении дисциплины, могут быть применены при прохождении научно-производственной практики, а также при выполнении магистерской диссертации.

3. Результаты освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение проектирования и производства»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компе-тенций	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции *(закрепленный за дисциплиной)*	В результате освоения дисциплины обучающийся **должен**:
ОПК-6	*Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метро логических требований*	ОПК-6.1 Идентифицирует процессы, требующие контроля соблюдения на предприятии метрологических требований	**Знать** передовой опыт в области метрологии и метрологического обеспечения новой измерительной техники; **Уметь** проводить анализ причин брака и нарушений техно логии производства **Владеть** навыками разработки стандартов, проведения рекламационной работы -
		ОПК-6.2 Управляет процессами контроля соблюдения метрологических требований -	**Знать** требования к составлению технических заданий на разработку стандартов, обеспечивающих качество продукции **Уметь** разрабатывать метрологическую и эксплуатационную документации к

			разрабатываемой продукции **Владеть** навыками руководства метрологической экспертизой
ПК-7	*Способен к организации и выполнению работ по метрологическому обеспечению на всех этапах жизненного цикла продукции*	ПК-7.1. Демонстрирует знание нормативной базы по организации и выполнению работ по метрологическому обеспечению продукции на этапах жизненного цикла	**Знать** современные научные подходы по метрологическому обеспечению на всех этапах жизненного цикла продукции **Уметь** анализировать нормативную базу по организации и выполнению работ по метро- логическому обеспечению продукции на этапах жизненного цикла **Владеть** методами практического решения актуальных задач в области метрологического обеспечения
		ПК-7.2 Разрабатывает проекты нормативных документов по метрологическому обеспечению продукции на этапах ее жизненного цикла	**Знать** основные современные направления усовершенствования, стандартизации и унификации продукции **Уметь** разрабатывать метрологическую и эксплуатационную документации к разрабатываемой продукции

4. Структура и содержание дисциплины «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА»

4.1. Структура дисциплины Общая трудоемкость дисциплины составляет 6,0 зачетных единицы, 216 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*							
				Контактная работа					Самостоятельная работа											
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работа	Всего	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	*др. формы тек. контроля*
1.1.	Тема 1: Организационные основы метрологического обеспечения	3	1-4	12	4	4	4		20				+		+		+		+	
1.2.	Тема 2: Анализ состояния измерений на предприятии. Способы метрологического обеспечение проектирования и производства		5-8	12	4	4	4		20				+		+		+		+	
1.3	Тема 3: Планирование и нормирование работ по метрологическому обеспечению разработки средств измерений		9-12	12	4	4	4		20				+		+		+		+	
1.4	Тема 4: Перспективы развития метрологии. Современное состояние метрологического обеспечения проектирования и производства		13-14	6	2	2	2		12				+		+		+		+	
1.5	Тема 5: Метрологическая экспертиза документации		15-17	14,5	3	3	3	5,5	15,5				+		+	+	+		+	
	Курсовая работа (проект)																			
	Подготовка к экзамену								*36*											
	Общая трудоемкость, в часах			56,5	17	17	17	5,5	123,5				Промежуточная аттестация							
													Форма					Семестр		
													Зачет							
													Зачет с оценкой							
													Курсовая работа (проект)					*3*		
													Экзамен					*3*		

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1: Организационные основы метрологического обеспечения

Тема 2: Анализ состояния измерений на предприятии. Способы метрологического обеспечение проектирования и производства

Тема 3: Планирование и нормирование работ по метрологическому обеспечению разработки средств измерений

Тема 4: Перспективы развития метрологии. Современное состояние метрологического обеспечения проектирования и производства

Тема 5: Метрологическая экспертиза документации

5. Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение проектирования и производства» достигаются за счет использования в процессе обучения интерактивных методов и технологий формирования компетенций у студентов:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения измерений физических величин, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, ведущей дидактической целью которого является формирование практических умений, необходимых в последующей профессиональной деятельности. Лабораторные занятия проходят, в основном, в форме интерактивного обучения и ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом. Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории, где выполняются лабораторные работы по тематике, предусмотренной настоящей рабочей программой.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

При организации самостоятельной работы студентов и, при необходимости, при проведении аудиторных занятий используются /могут быть использованы дистанционные образовательные технологии.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема (раздел)	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов

1	Тема 1: Организационные основы метрологического обеспечения	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к аудиторным занятиям, оформить и подготовить раздел реферата, курсового проекта	1-18	20
2	Тема 2: Анализ состояния измерений на предприятии. Способы метрологического обеспечение проектирования и производства	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к аудиторным занятиям, оформить и подготовить раздел реферата, курсового проекта	1-18	20
3	Тема 3: Планирование и нормирование работ по метрологическому обеспечению разработки средств измерений	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к аудиторным занятиям, оформить и подготовить раздел реферата, курсового проекта	1-18	20
4	Тема 4: Перспективы развития метрологии. Современное состояние метрологического обеспечения проектирования и производства	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к аудиторным занятиям, оформить и подготовить раздел реферата, курсового проекта	1-18	12
5	Тема 5: Метрологическая экспертиза документации	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к аудиторным занятиям, оформить и подготовить раздел реферата, курсового проекта	1-18	15,5

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;
- подготовку к практикам и выполнение заданий, предусмотренных практиками;
- выполнение письменной курсовой работы;

Для осуществления самостоятельной работы по приведенным выше видам самостоятельной работы каждый студент обеспечен:

- методикой выполнения теоретических и практических (лабораторных) работ;
- информационными ресурсами (справочники, учебные пособия, банк индивидуальных заданий, обучающие программы и т.д.);
- методическими материалами (указания, руководства, практикумы и т.п.);
- контролирующими материалами (тесты, задания и др.);
- материальными ресурсами;
- временными ресурсами;

– консультациями.

Рекомендуемые виды заданий для самостоятельной работы студентов:

Для овладения знаниями:

– чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
– составление плана текста;
– графическое изображение структуры текста;
– конспектирование текста;
– выписки из текста;
– работа со словарями и справочниками;
– ознакомление с нормативными документами;
– поиск информации в Интернете и др.

Для закрепления и систематизации знаний:

– повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей);
– составление таблиц для систематизации учебного материала;
– ответы на контрольные вопросы;
– аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.);
– тестирование и др.;

Для формирования умений:

– проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка студента; контроль и оценка со стороны преподавателей.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование, защита раздела реферата, выполнение курсового проекта	Организационные основы метрологического обеспечения	ОПК-6, ПК-7
2	Собеседование, защита раздела реферата, выполнение курсового проекта	Анализ состояния измерений на предприятии. Способы метрологического обеспечение проектирования и производства	ОПК-6, ПК-7
3	Собеседование, защита раздела реферата, выполнение курсового проекта	Планирование и нормирование работ по метрологическому обеспечению разработки средств измерений	ОПК-6, ПК-7
4	Собеседование, защита раздела реферата, выполнение курсового проекта	Перспективы развития метрологии. Современное состояние метрологического обеспечения проектирования и производства	ОПК-6, ПК-7
5	Собеседование, защита раздела реферата, защита курсового проекта	Метрологическая экспертиза документации	ОПК-6, ПК-7

6.4. Тематика курсового проектирования

1. Метрологическое обеспечение верификации закупленных материалов, сырья и комплектующих изделий.
2. Метрологическая экспертиза (МЭ) технического задания.
3. МЭ конструкторской документации.
4. МЭ технологической документации ТД.
5. МЭ методик выполнения измерений.

6.5. Темы рефератов

1. Оценивание способности организации выполнить требования технического задания по точностным параметрам по результатам расчетно-теоретических и экспериментальных работ.
2. Планирование деятельности по верификации и валидации продукции и её метрологической поддержки (обеспечению).
3. Планирование деятельности по контролю и испытаниям продукции и её метрологической поддержки (обеспечению).
4. Установление требований к точности технологического оборудования.
5. Установление требований к составу и характеристикам средств измерений.
6. Установление требований к точности контрольного оборудования.
7. Установление требований к точности испытательного оборудования.
8. Обоснование назначения допусков на параметры деталей и узлов продукции.
9. Отражение требований к точности в конструкторской документации.
10. Процедура выбора средств измерений для осуществления измерений при отработке макетов и исследованиях.
11. Программы и методики испытаний макетов и экспериментальных образцов продукции.
12. Валидация (подтверждение соответствия разработанной продукции требованиям к использованию).
13. Приемочные испытания и их метрологическое обеспечение.
14. Процедура выбора средств измерений для условий производства.
15. Процедура выбора контрольного оборудования для условий производства.
16. Процедура выбора испытательного оборудования для условий производства.
17. Методики выполнения контрольных операций на рабочих участках.
18. Процедура организации проверки технологического оборудования на технологическую точность.
19. Планирование регулярных проверок оборудования на технологическую точность.
20. Обучение и аттестация персонала, работающего со средствами измерений, контрольным и испытательным оборудованием.
21. Надзор за состоянием средств измерений, подвергаемых поверке.
22. Надзор за состоянием средств измерений, подвергаемых калибровке.
23. Проверка контрольного оборудования по методикам, установленным в организации.
24. Порядок оценки и регистрации правомочности результатов предыдущих измерений, контроля, испытаний, если обнаружено, что средства измерений, контрольное и испытательное оборудование не пригодны к применению после их очередной поверки (калибровки), проверки или аттестации.

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине.

Демонстрационные варианты оценочных средств для каждого вида контроля смотри в электронной базе данных.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

а) учебная литература:

1 Сергеев, А.Г. Метрология: учебник / А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2004. - 288 с.

2 Шишкин, И. Ф. Теоретическая метрология [Текст]: учебник. Ч.1. Общая теория измерений / И. Ф. Шишкин. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2010. - 192 с.

3. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / под ред. В. В. Алексеева. - М.: Академия, 2007. - 384 с.

4. Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие /Ю.С. Правиков, Г.Р. Муслина М.: КНОРУС, 2009. 240с.
5. Артемьев, Б.Г. Справочное пособие для специалистов метрологических служб [Текст] Б.Г. Артемьев, Ю.Е. Лукашов, 2009. – 688 с.
6. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008.
7. Федеральный закон №184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002.
8. ПР 50.2.104-09 Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа.
9. ПР 50.2.105-09 Порядок утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений.
10. Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»
11. ГОСТ Р 8.563-2009. ГСИ. Методики (методы) измерений.
12. РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений.
13. ГОСТ Р 8.000-2015 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные положения.
14. ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности СИ. Общие требования.
15. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
16. МИ 2240-98. ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии. Методика и порядок проведения работ.
17. МИ 1314-86. ГСИ. Порядок проведения метрологической экспертизы технических заданий на разработку средств измерений. Методические указания.
18. Боларев,Б.П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б. П. Боларев. – М.: НИЦ Инфра-М, 2013. – 254 с.
19. Брюховец, А. А. Метрология [Электронный ресурс]: учебник / А. А. Брюховец, О. Ф. Вячеславова [и др.]; ред. С. А. Зайцев. – М.: Форум, 2009. – 464 с.

б) Интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.

Рабочая программа дисциплины «Метрологическое обеспечение проектирования и производства» поставлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО — магистратура по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология», утвержденного приказом министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 943. Программа утверждена на заседании Ученого совета Университета, протокол №10 от «15» ноября 2025 г.